

С. М. Каратєєв, О. В. Фесенко, О. С. Шишкін

**АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТРОДИРЕКТИВНОЇ АНТЕНИ В ХИБНИХ ЦІЛЯХ
ДЛЯ МАСКУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

Анотація. Пропонується розробка хибних цілей для маскування повітряних суден від радіолокаційних систем із забезпечення імітації радіолокаційних цілей в умовах апіорної невизначеності розташування РЛС та її поляризації.

Ключові слова: ретроdirective antenna, решітка Ван Атта, випромінювач, ефективна площа розсіяння, регенеративний когерентний підсилювач, діаграма спрямованості антени.

Abstract

The development of predatory targets for masking damaged vessels from radar systems is demonstrated to ensure the safe imitation of radar targets in the minds of the a priori unimportance of radar expansion and polarization.

Key words: retrodirective antenna, Van Atta grating, viprominuvac, effective scattering area, regenerative coherent booster, antenna directivity diagram.

В сучасних умовах в результаті військового протистояння нашої держави збройній агресії російської федерації особливо гостро постає питання забезпечення живучості повітряного судна. Одним із важливих способів забезпечення живучості є застосування засобів маскування (як приховання, так і імітації). Найбільш ефективним способом захисту повітряного судна від систем протиповітряної оборони (ППО) противника є застосування засобів імітації (хибних цілей) [1].

Сутність впливу хибних цілей на системи ППО противника полягає в наступному:

- дезорієнтація операторів та системи розпізнавання цілей противника що призводить до прийняття невірних рішень систем управління;
- необхідність обробки сигналів від хибних цілей поряд з істинними призводить до перевантаження систем обробки інформації та збільшення часу на визначення реальних цілей;
- ресурс засобів поразки відволікається на знищення хибних цілей [2].

Однак досвід протистояння військовій агресії показав, що широко противником використовуються комплексовані засоби виявлення та ідентифікації повітряних цілей, в отриманні та обробці інформації відразу від кількох джерел інформації які працюють в оптико – електронному (видимому), інфрачервоному та радіолокаційному діапазонах. Виросли й можливості щодо роздільної здатності та точності позиціонування повітряних цілей.

Внаслідок цього виникла необхідність у розробці хибних цілей, які імітують розподіл інтенсивності випромінювання по поверхні цілі з детальністю, більшою роздільною здатністю засобів виявлення повітряних цілей. В цьому випадку важливими стають вимоги, поряд із забезпеченням потрібного значення ефективної площі розсіяння (ЕПР), ширококутового перевипромінювання, діапазонності, можливості ефективної імітації цілі для радіолокаційних систем РЛС з будь-якою поляризацією.

Отже, постає завдання побудови відбивача, який здатний ефективно імітувати цілі з заданими значеннями ЕПР. Такий відбивач може бути створений на основі ретроdirective антеної решітки, сутність якої полягає в перевипромінюванні радіолокаційного сигналу в зворотному напрямку, тобто в напрямку на джерело випромінювання [3]. Для досягнення заданого ефекту необхідно, щоб сигнал, який перевипромінюється, був спряженим за фазою по відношенню до прийнятого ним сигналу від РЛС. Найбільш простим способом рішення цієї задачі являється застосування решітки Ван Атта [3], (рис. 1), дія якої основана на попарному з'єднанні випромінювачів хвилеводними або фідерними лініями і складається з великого числа подібних пар. В результаті чого решітка володіє властивістю самофокусування, яке полягає в тому, що при падінні плоскої електромагнітної хвилі (ЕМХ), решітка формує хвилю з високим коефіцієнтом спрямованої дії в напрямку на джерело випромінювання.

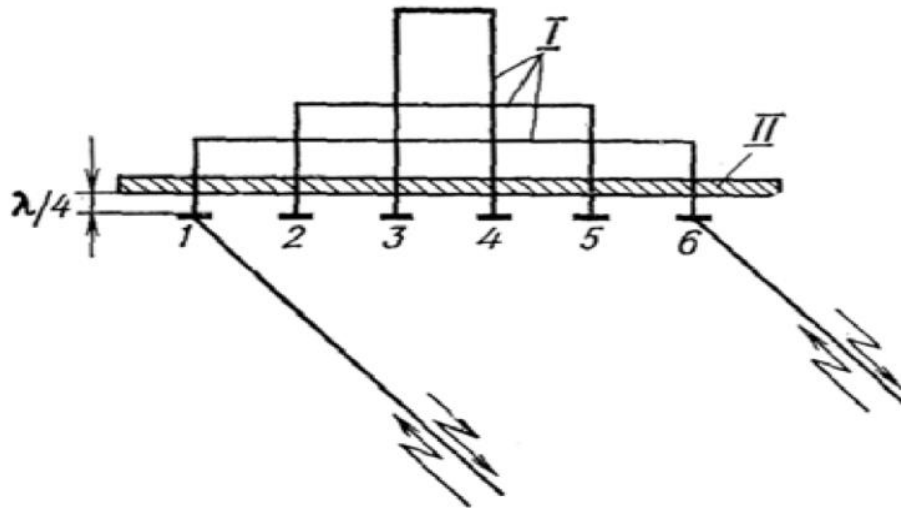


Рисунок 1. Лінійна решітка Ван Атта: I – фідерними лініями; II – екрануюча поверхня.

Використання випромінювачів з широкою діаграмою спрямованості (ДС) дасть можливість забезпечити широко кутове зворотне перевипромінювання і поляризаційне узгодження решітки з падаючою хвилею [4]. В умовах, коли відсутні поляризаційні втрати, випромінювачі узгоджені з фідером і вільним простором, ЕПР решітки визначається виразом:

$$(1) \quad \sigma(\theta_0) = \frac{\lambda_0^2}{4\pi} G_e^2 \Phi^2(\theta_0) N^2 = \frac{\lambda_0^2}{4\pi} (A_r N v_a)^2 \Phi^2(\theta_0)$$

де $A_r = L^2$ – геометрична площа розкриття випромінювача ($L = 0,75\lambda_0$);

$N v_a$ – коефіцієнт використання площі розкриття випромінювача ($N v_a = 0,81$ [3]);

G_e – максимальне значення коефіцієнта підсилення елемента решітки;

$\Phi^2(\theta_0)$ – амплітудна діаграма зворотного перевипромінювання.

За формулою (1) побудовано графіки (рис.2) ЕПР решітки Ван Атта яка складається з 20 хвилеводних випромінювачів в напрямку на РЛС (з заданим кутом θ_0). на робочих довжинах хвилі $\lambda_0 = 3$ см; 5 см; 7 см; 10см.

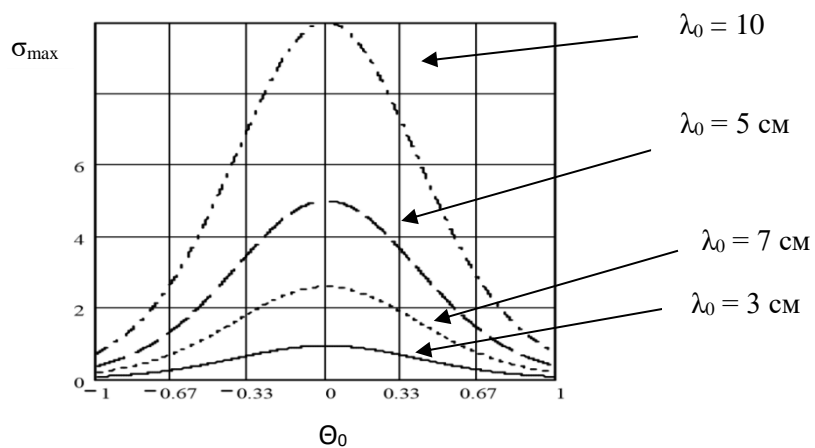


Рис. 2. ЕПР решітки Ван Атта

З графіка видно, що на робочих довжинах хвилі $\lambda_0 = 3; 5; 7; 10$ см, ЕПР решітки в напрямку нормалі до розкриття решітки має максимальні значення $\sigma_{\max} = 0,94; 2,6; 5; 10 \text{ м}^2$. Отже, максимальна ефективна площа розсіювання σ_{\max} антенних решіток Ван Атта, залежить від довжини хвилі λ_0 і кількості напівхвильових випромінювачів. Для рішення завдання побудови хибної цілі, що здатна ефективно імітувати цілі із заданими значеннями ЕПР, в роботі запропонована схема випромінювача показана на рис.3

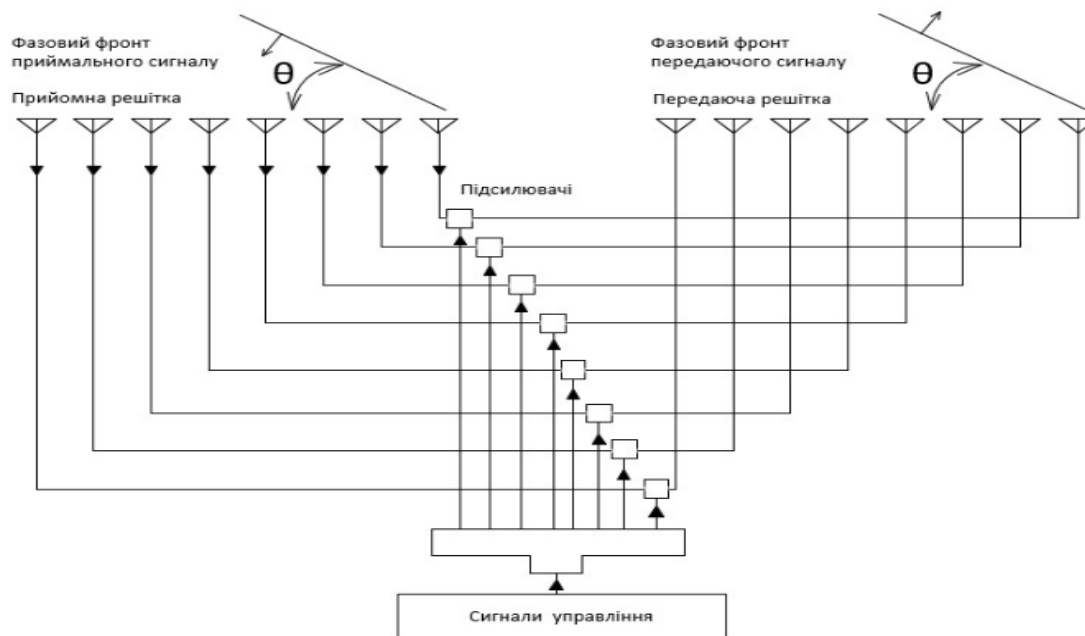


Рисунок 3. Схема решітки Ван Атта з застосуванням регенеративних когерентних підсилювачів

Таким чином, запропонований перевипромінювач Ван Атта виконаний з застосуванням регенеративних когерентних підсилювачів, активні елементи яких працюють на нелінійних параметричних режимах. Даний спосіб дає можливість за короткий час (в межах пів довжини хвилі) підсилувати та випромінювати прийняті коливання в напрямку РЛС, а зміна коефіцієнта підсилення підсилювачів дасть можливість імітувати цілі із заданими значеннями ЕПР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи побудови радіолокаційних засобів розвідки повітряного простору: конспект лекцій / К. С. Васюта, О. В. Тесленко, В. М. Купрій, О. А. Малишев. – Х.: ХУПС, 2013. – 212 с.: іл.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Радіотехнічні системи» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності - 172 «Телекомунікації та радіотехніка»./Укл.: Сем'янов О.М., Марченко С.В. - Кам'янське; ДДТУ, 2018 р. – 88 с.
3. Корнієнко Л.Г., Коломійцев О.В. Антенна решітка Ван Атта для імітації радіолокаційних цілей *Системи обробки інформації*, 2015, № 3 (128) С.17-21.
4. Севостьянов Ю.В., Кожушко Я.М., Каратеев С.М, Яценко П.П. Пропозиції щодо розробки гібридних пасток для маскування літальних апаратів від радіолокаційних систем когерентного типу. *Системозброєння і військоватехніка*, 2015, № 3(43) С.143-149.

Каратеев Станіслав Михайлович – старший викладач кафедри радіоелектронного обладнання літальних апаратів, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: karateev-71@ukr.net.

Фесенко Олександр Володимирович – слухач Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: fesenkos497@gmail.com.

Шишкін Олександр Сергійович – слухач Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: siskinaleksandr200@gmail.com.

Karateev Stanislav M. – Senior Lecturer of the Department of Radioelectronic Equipment of Aircraft Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail:

Fesenko Oleksandr V. – Student of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: fesenkos497@gmail.com.

Shishkin Oleksandr S. – Student of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Forces University, Kharkiv, e-mail: siskinaleksandr200@gmail.com.

